



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : C08G 18/08, 18/10	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/31158 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Juni 1999 (24.06.99)		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;">(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/07753 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1998 (01.12.98) (30) Prioritätsdaten: 197 55 545.4 13. Dezember 1997 (13.12.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAUFHOLD, Wolfgang [DE/DE]; Haferkamp 8, D-51061 Köln (DE). MÜLLER, Friedemann [DE/DE]; Am Steinacker 5, D-41470 Neuss (DE). BRÄUER, Wolfgang [DE/DE]; Am Eselsdamm 1, D-51375 Leverkusen (DE). LIESENFELDER, Ulrich [DE/DE]; Mariyampolestrasse 41, D-51469 Bergisch Gladbach (DE). HEIDINGSFELD, Herbert [DE/DE]; Von Hasewinkelweg 8, D-50226 Frechen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).</td><td style="width: 50%; vertical-align: top;">(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></td></tr></table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/07753 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1998 (01.12.98) (30) Prioritätsdaten: 197 55 545.4 13. Dezember 1997 (13.12.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAUFHOLD, Wolfgang [DE/DE]; Haferkamp 8, D-51061 Köln (DE). MÜLLER, Friedemann [DE/DE]; Am Steinacker 5, D-41470 Neuss (DE). BRÄUER, Wolfgang [DE/DE]; Am Eselsdamm 1, D-51375 Leverkusen (DE). LIESENFELDER, Ulrich [DE/DE]; Mariyampolestrasse 41, D-51469 Bergisch Gladbach (DE). HEIDINGSFELD, Herbert [DE/DE]; Von Hasewinkelweg 8, D-50226 Frechen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/07753 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1998 (01.12.98) (30) Prioritätsdaten: 197 55 545.4 13. Dezember 1997 (13.12.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAUFHOLD, Wolfgang [DE/DE]; Haferkamp 8, D-51061 Köln (DE). MÜLLER, Friedemann [DE/DE]; Am Steinacker 5, D-41470 Neuss (DE). BRÄUER, Wolfgang [DE/DE]; Am Eselsdamm 1, D-51375 Leverkusen (DE). LIESENFELDER, Ulrich [DE/DE]; Mariyampolestrasse 41, D-51469 Bergisch Gladbach (DE). HEIDINGSFELD, Herbert [DE/DE]; Von Hasewinkelweg 8, D-50226 Frechen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>			
(54) Title: METHOD FOR PRODUCING THERMOPLASTIC POLYURETHANE ELASTOMERS (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON THERMOPLASTISCHEN POLYURETHANELASTOMEREN (57) Abstract <p>The invention relates to a method for continuous production of thermoplastic polyurethane elastomers with improved homogeneity and fusing properties, whereby one or several polyisocyanates (A) and a mixture with a Zerewitinoff active hydrogen atom (B) consisting of B1) an equivalent 1-85 % (in relation to isocyanate groups in (A)) of one or several compounds with an average of at least 1.8 Zerewitinoff active hydrogen atoms and an average molecular weight \bar{M}_n of 450-1000; B2) an equivalent 15-99 % (in relation to the isocyanate groups in A)) of one or several chain extenders with an average of at least 1.8 Zerewitinoff hydrogen atoms and a molecular weight of 60-400, in addition to 0-20 wt. % (in relation to the total amount of TPU) of other auxiliary agents and additives (C) are mixed in a homogeneous manner in a reactor over a maximum period of 5 seconds, whereby there is a temperature difference of <20° C between constituents (A) and (B) before they are brought together in the reactor.</p> (57) Zusammenfassung <p>Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethanelastomere mit verbesserter Homogenität und verbessertem Aufschmelzverhalten, bei dem ein oder mehrere Polyisocyanate (A) und eine zerewitinoffaktive Wasserstoffatome aufweisende Mischung (B) aus B1) 1 bis 85 Äquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \bar{M}_n von 450 bis 10000, B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie 0-20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C) in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor der Zusammenführung im Reaktor eine Differenz < 20 °C aufweisen.</p>				

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Polyurethanelastomeren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von thermoplastischen Polyurethanelastomeren, die daraus resultierenden Produkte und ihre Verwendung.

Thermoplastische Polyurethane (TPU) finden eine breite Anwendung, weil sie gute Elastomereigenschaften aufweisen und leicht thermoplastisch weiterverarbeitet werden können. Durch geeignete Auswahl der Komponenten läßt sich eine große Variationsbreite mechanischer Eigenschaften erzielen. Eine Übersicht über TPU, ihre Eigenschaften und Anwendungen werden z.B. in Kunststoffe 68(1978)819. Kautschuk, Gummi, Kunststoffe 35(1982)569; G. Becker, D. Braun: Kunststoff-Handbuch, Bd. 7 „Polyurethane“ München, Wien, Carl Hanser Verlag 1983 gegeben. Einen Überblick über die Herstellverfahren gibt Plastikverarbeiter 40 (1989).

TPU werden aus zumeist linearen Polyolen, wie Polyester- oder Polyetherpolyolen, organischen Diisocyanaten und kurzkettigen zumeist difunktionellen Alkoholen (Kettenverlängerern) aufgebaut. Sie können diskontinuierlich oder kontinuierlich hergestellt werden.

Das kontinuierliche Extruderverfahren ist seit langem bekannt. Bei diesem Verfahren werden die Ausgangsstoffe in einen Schneckenreaktor dosiert, dort polyaddiert und anschließend in eine gleichmäßige Granulatform überführt (US-A 3 642 964, DE-C 23 02 564, DE-C 25 49 371, DE-A 32 30 009, EP-A 31 142).

Das Extruderverfahren ist vergleichsweise einfach, hat jedoch den Nachteil, daß die Ausgangsstoffe erst in dem Reaktor und unter Bedingungen gemischt werden, bei denen die Polyaddition bereits eintritt, wodurch Inhomogenitäten und damit unerwünschte, nicht kontrollierbare Nebenreaktionen auftreten.

In EP-A 554 718 und EP-A 554 719 wird vorgeschlagen, das Extruderverfahren dadurch zu verbessern, daß die Ausgangsstoffe in einer Düse zusammengeführt und vor dem Eintritt in den Extruder gemischt werden. Da die Polyadditionsreaktion aber erst in dem Extruder stattfindet, weist auch das aus diesem Verfahren resultierende Produkt Inhomogenitäten auf, die besonders in Extrusionsprodukten wie Folien zum Tragen kommen.

Aus dem Stand der Technik sind ferner Herstellungsverfahren bekannt, bei denen die Ausgangsstoffe zunächst in einer Mischzone bei Temperaturen, bei denen keine Polyaddition eintritt, gemischt werden und anschließend in einer Reaktionszone, die die gewünschte Reaktionstemperatur aufweist, miteinander reagieren. Die Misch- und die Reaktionszone werden vorzugsweise als Statikmischer ausgebildet (DE-A 28 23 762, EP-A 747 409, EP-A 747 408).

Es wurde nun gefunden, daß TPU mit verbesserter Homogenität und verbessertem Aufschmelzverhalten erhalten werden, wenn die Differenz der Temperaturen der zu ihrer Herstellung eingesetzten Ausgangsstoffe vor der Vermischung möglichst klein ist.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethanelastomere, bei dem

ein oder mehrere organische Isocyanate (A) und

eine zcrewitinoffaktive Wasserstoffatome aufweisende Mischung (B) aus

B1) 1 bis 85 Äquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel mindestens 1.8 zcrewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000,

B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

5

0-20 Gew.-%. bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C)

10 in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor eine Differenz $< 20^{\circ}\text{C}$ aufweisen.

15 Als organische Isocyanate (A) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Polyisocyanate oder beliebige Gemische dieser Polyisocyanate verwendet werden (vgl. HOUBEN-WEYL „Methoden der organischen Chemie“, Band E20 „Makromolekulare Stoffe“, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1987, S. 1587-1593 oder Justus Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136).

20 Im einzelnen seien beispielhaft genannt: aliphatische Diisocyanate wie Ethylendiisocyanat, 1,4-Tetramethyldiisocyanat, 1,6-Hexamethyldiisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat, cycloaliphatische Diisocyanate wie Isophorondiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1-Methyl-2,4-cyclohexandiisocyanat und 1-Methyl-2,6-cyclohexandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat. 2,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat und 2,2'-Dicyclohexylmethandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische. außerdem aromatische Diisocyanate, wie 2,4-Toluyldiisocyanat. Gemische aus 2,4-Toluyldiisocyanat und 2,6-Toluyldiisocyanat. 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat. 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat. Gemische aus 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat. 30 urethanmodifizierte flüssige 4,4'-Diphenylmethandiisocyanate oder 2,4'-Diphenyl-

B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgruppen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

5

0-20 Gew.-%. bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe (C)

10 in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor eine Differenz $< 20^{\circ}\text{C}$ aufweisen.

15 Als organische Isocyanate (A) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Polyisocyanate oder beliebige Gemische dieser Polyisocyanate verwendet werden (vgl. HOUBEN-WEYL „Methoden der organischen Chemie“, Band E20 „Makromolekulare Stoffe“, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1987, S. 1587-1593 oder Justus Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136).

20 Im einzelnen seien beispielhaft genannt: aliphatische Diisocyanate wie Ethylendiisocyanat, 1,4-Tetramethyldiisocyanat, 1,6-Hexamethyldiisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat, cycloaliphatische Diisocyanate wie Isophorondiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1-Methyl-2,4-cyclohexandiisocyanat und 1-Methyl-2,6-cyclohexandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat, 2,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat und 2,2'-Dicyclohexylmethandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, außerdem aromatische Diisocyanate, wie 2,4-Toluyldiisocyanat, Gemische aus 2,4-Toluyldiisocyanat und 2,6-Toluyldiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat, Gemische aus 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, 30 urethanmodifizierte flüssige 4,4'-Diphenylmethandiisocyanate oder 2,4'-Diphenyl-

methandiisocyanate, 4,4'-Diisocyanatodiphenylethan-(1,2) und 1,5-Naphthylendiisocyanat. Vorzugsweise verwendet werden 1,6-Hexamethylendiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Dicyclohexylmethandiisocyanat, Diphenylmethandiisocyanat-Isomerengemische mit einem 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat-
5 gehalt von mehr als 96 Gew.-% und insbesondere 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 1,5-Naphthylendiisocyanat. Die genannten Diisocyanate können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen. Sie können auch zusammen mit bis zu 15 Mol-% (berechnet auf Gesamt-Diisocyanat) eines Polyisocyanates verwendet werden, es darf aber höchstens soviel Polyisocyanat zugesetzt
10 werden, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Beispiele für Polyisocyanate sind Triphenylmethan-4,4',4''-triisocyanat und Polyphenyl-poly-methylen-polyisocyanate.

Zerewitinoff-aktive Verbindungen (B1), die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren
15 eingesetzt werden, sind solche mit im Mittel mindestens 1,8 bis 3,0 zerewitinoff-aktiven Wasserstoffatomen und einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000.

Eingeschlossen sind neben Aminogruppen, Thiolgruppen oder Carboxylgruppen
20 aufweisenden Verbindungen insbesondere zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen aufweisende Verbindungen, speziell solche mit mittleren Molekulargewichten \overline{M}_n von 450 bis 6000, besonders bevorzugt solche mit einem mittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 600 bis 4500, z.B. Hydroxylgruppen aufweisende Polyester, Polyether, Polycarbonate und Polyesteramide.

25 Geeignete Polyether-Diole können dadurch hergestellt werden, daß man ein oder mehrere Alkylenoxide mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylenrest mit einem Startermolekül, das zwei aktive Wasserstoffatome gebunden enthält, umsetzt. Als Alkylenoxide seien z.B. genannt: Ethylenoxid, 1,2-Propylenoxid, Epichlorhydrin und
30 1,2-Butylenoxid und 2,3-Butylenoxid. Vorzugsweise Anwendung finden Ethylenoxid, Propylenoxid und Mischungen aus 1,2-Propylenoxid und Ethylenoxid. Die

Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, Aminoalkohole, wie N-Alkyl-diethanolamine, beispielsweise N-Methyl-diethanolamin und Diole wie Ethylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol. Gegebenenfalls können auch Mischungen von Startermolekülen eingesetzt werden. Geeignete Polyetherole sind ferner die hydroxylgruppenhaltigen Polymerisationsprodukte des Tetrahydrofurans. Es können auch trifunktionelle Polyether in Anteilen von 0 bis 30 Gew.-% bezogen auf die bifunktionellen Polyether eingesetzt werden, jedoch höchstens in solcher Menge, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Die im wesentlichen linearen Polyether-Diole besitzen vorzugsweise mittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 6000. Sie können sowohl einzeln als auch in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Geeignete Polyester-Diole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, und mehrwertigen Alkoholen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure und Sebacinsäure, oder aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Die Dicarbonsäuren können einzeln oder als Gemische, z.B. in Form einer Bernstein-, Glutar- und Adipinsäuremischung, verwendet werden. Zur Herstellung der Polyester-Diole kann es gegebenenfalls vorteilhaft sein, anstelle der Dicarbonsäuren die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie Carbonsäurediester mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkoholrest, Carbonsäureanhydride oder Carbonsäurechloride zu verwenden. Beispiele für mehrwertige Alkohole sind Glykole mit 2 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, z.B. Ethylenglykol, Diethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,3-Propandiol oder Dipropylenglykol. Je nach den gewünschten Eigenschaften können die mehrwertigen Alkohole allein oder in Mischung untereinander verwendet werden. Geeignet sind ferner Ester der Kohlensäure mit den genannten Diolen, insbesondere solchen mit 4 bis 6 Kohlenstoff-

- Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, Aminoalkohole, wie N-Alkyl-diethanolamine, beispielsweise N-Methyl-diethanolamin und Diole wie Ethylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol. Gegebenenfalls können auch Mischungen von Startermolekülen eingesetzt werden. Geeignete Polyetherole sind ferner die hydroxylgruppenhaltigen Polymerisationsprodukte des Tetrahydrofurans. Es können auch trifunktionelle Polyether in Anteilen von 0 bis 30 Gew.-% bezogen auf die bifunktionellen Polyether eingesetzt werden, jedoch höchstens in solcher Menge, daß ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Die im wesentlichen linearen Polyether-Diole besitzen vorzugsweise mittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 6000. Sie können sowohl einzeln als auch in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.
- Geeignete Polyester-Diole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, und mehrwertigen Alkoholen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure und Sebacinsäure, oder aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Die Dicarbonsäuren können einzeln oder als Gemische, z.B. in Form einer Bernstein-, Glutar- und Adipinsäuremischung, verwendet werden. Zur Herstellung der Polyester-Diole kann es gegebenenfalls vorteilhaft sein, anstelle der Dicarbonsäuren die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie Carbonsäurediester mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkoholrest, Carbonsäureanhydride oder Carbonsäurechloride zu verwenden. Beispiele für mehrwertige Alkohole sind Glykole mit 2 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, z.B. Ethylenglykol, Diethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,3-Propandiol oder Dipropylenglykol. Je nach den gewünschten Eigenschaften können die mehrwertigen Alkohole allein oder in Mischung untereinander verwendet werden. Geeignet sind ferner Ester der Kohlensäure mit den genannten Diolen, insbesondere solchen mit 4 bis 6 Kohlenstoff-

atomen, wie 1,4-Butandiol oder 1,6-Hexandiol, Kondensationsprodukte von ω -Hydroxycarbonsäuren wie ω -Hydroxycapronsäure oder Polymerisationsprodukte von Lactonen, z.B. gegebenenfalls substituierten ω -Caprolactonen. Als Polyester-Diole vorzugsweise verwendet werden Ethandiol-polyadipate, 1,4-Butandiolpolyadipate, 5 Ethandiol-1,4-butandiolpolyadipate, 1,6-Hexandiol-neopentylglykolpolyadipate, 1,6-Hexandiol-1,4-butandiolpolyadipate und Polycaprolactone. Die Polyester-Diole besitzen bevorzugt mittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 6000 und können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

10 Zerewitinoff-aktive Verbindungen (B2) sind sogenannte Kettenverlängerungsmittel und besitzen im Mittel 1,8 bis 3,0 zerewitinoff-aktive Wasserstoffatome und haben ein Molekulargewicht von 60 bis 400. Hierunter versteht man neben Aminogruppen, Thiolgruppen oder Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen solche mit zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen.

15 Als Kettenverlängerungsmittel werden vorzugsweise aliphatische Diole mit 2 bis 14 Kohlenstoffatomen eingesetzt, wie z.B. Ethandiol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol und Dipropylenglykol. Geeignet sind jedoch auch Diester der Terephthalsäure mit Gly-
20 kolen mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, z.B. Terephthalsäure-bis-ethylenglykol oder Terephthalsäure-bis-1,4-butandiol, Hydroxyalkylenether des Hydrochinons, z.B. 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-hydrochinon, ethoxylierte Bisphenole, z.B. 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-bisphenol A, (cyclo)aliphatische Diamine, wie Isophorondiamin, Ethylendi-
25 amin, 1,2-Propylendiamin, 1,3-Propylendiamin, N-Methyl-propylen-1,3-diamin, N,N'-Dimethylethylendiamin und aromatische Diamine, wie 2,4-Toluyldiamin, 2,6-Toluyldiamin, 3,5-Diethyl-2,4-toluyldiamin oder 3,5-Diethyl-2,6-toluylen-
diamin oder primäre mono-, di-, tri- oder tetraalkylsubstituierte 4,4'-Diamino-
30 diphenylmethane. Besonders bevorzugt werden als Kettenverlängerer Ethandiol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-hydrochinon oder 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-bisphenol A verwendet. Es können auch Gemische der oben genann-

ten Kettenverlängerer eingesetzt werden. Daneben können auch kleinere Mengen an Triolen zugesetzt werden.

5 Gegenüber Isocyanaten monofunktionelle Verbindungen können in Anteilen bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf TPU, als sogenannte Kettenabbrecher eingesetzt werden. Geeignet sind z.B. Monoamine wie Butyl- und Dibutylamin, Octylamin, Stearylamin, N-Methylstearylamin, Pyrrolidin, Piperidin oder Cyclohexylamin. Monoalkohole wie Butanol, 2-Ethylhexanol, Octanol, Dodecanol, Stearylalkohol, die verschiedenen Amylalkohole, Cyclohexanol und Ethylenglykolmonomethylether.

10

Die gegenüber Isocyanat reaktiven Substanzen müssen so gewählt werden, daß ihre mittlere Funktionalität zwei nicht überschreitet, wenn thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere hergestellt werden sollen. Falls höherfunktionelle Verbindungen eingesetzt werden, muß durch monofunktionelle Verbindungen die Gesamtfunktionalität herabgesetzt werden.

15

Die relativen Mengen der Verbindungen (B1) und (B2) in (B) werden bevorzugt so gewählt, daß das Verhältnis der Summe der Isocyanatverbindungen in (A) zu der Summe der zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome in (B) 0,9:1 bis 1,2:1 beträgt, bevorzugt 0,95:1 bis 1,1:1.

20

Die erfindungsgemäßen, thermoplastischen Polyurethanelastomere können als Hilfs- und Zusatzstoffe (C) bis zu maximal 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, der üblichen Hilfs- und Zusatzstoffe enthalten. Typische Hilfs- und Zusatzstoffe sind Katalysatoren, Pigmente, Farbstoffe, Flammenschutzmittel. Stabilisatoren gegen Alterungs- und Witterungseinflüsse. Weichmacher, Gleit- und Entformungsmittel. fungistatisch und bakteriostatisch wirkende Substanzen sowie Füllstoffe und deren Mischungen.

25

30 Geeignete erfindungsgemäße Katalysatoren sind die nach dem Stand der Technik bekannten und üblichen tertiären Amine, wie z.B. Triethylamin, Dimethylcyclo-

hexylamin, N-Methylmorpholin, N,N'-Dimethylpiperazin, 2-(Dimethylaminoethoxy)ethanol, Diazabicyclo[2,2,2]octan und ähnliche sowie insbesondere organische Metallverbindungen wie Titansäureester, Eisenverbindungen oder Zinnverbindungen wie Zinndiacetat, Zinndioctat, Zinndilaurat oder die Zinndialkylsalze aliphatischer Carbonsäuren wie Dibutylzinndiacetat oder Dibutylzinndilaurat oder ähnliche. Bevorzugte Katalysatoren sind organische Metallverbindungen, insbesondere Titansäureester, Eisen- und Zinnverbindungen. Die Gesamtmenge an Katalysatoren in den erfindungsgemäßen TPU beträgt in der Regel etwa 0 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 2 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU.

10

Beispiele für weitere Zusatzstoffe sind Gleitmittel, wie Fettsäureester, deren Metallseifen, Fettsäureamide, Fettsäureesteramide und Siliconverbindungen, Antiblockmittel, Inhibitoren, Stabilisatoren gegen Hydrolyse, Licht, Hitze und Verfärbung, Flammenschutzmittel, Farbstoffe, Pigmente, anorganische und/oder organische Füllstoffe und Verstärkungsmittel. Verstärkungsmittel sind insbesondere faserartige Verstärkungsmittel wie z.B. anorganische Fasern, die nach dem Stand der Technik hergestellt werden und auch mit einer Schlichte beaufschlagt sein können. Nähere Angaben über die genannten Hilfs- und Zusatzstoffe sind der Fachliteratur, beispielsweise der Monographie von J.H. Saunders und K.C. Frisch "High Polymers", Band XVI, Polyurethane. Teil 1 und 2, Verlag Interscience Publishers 1962 bzw. 1964, dem Taschenbuch für Kunststoff-Additive von R.Gächter u. H.Müller (Hanser Verlag München 1990) oder der DE-A 29 01 774 zu entnehmen.

15
20

Die Komponenten (A) und (B) werden in einem Reaktor innerhalb einer Zeitspanne von maximal 5 Sekunden homogen vermischt. Bevorzugt sollte die Durchmischung unter geringer Rückvermischung erfolgen. Eine homogene Durchmischung im Sinne der Erfindung bedeutet, daß die Konzentrationsverteilung der Komponenten (A) und (B) und des Reaktionsprodukts in der Mischung eine relative Standardabweichung von weniger als 5% aufweist. Eine geringe Rückvermischung im Sinne dieser Erfindung bedeutet, daß das Verweilzeitverhalten in dem Reaktor dem einer Serie von ≥ 10 idealen Rührkesseln (Rührkesselkaskade) entspricht.

25
30

Bevor die Komponenten (A) und (B) kontinuierlich in den Reaktor eingeleitet werden, müssen sie getrennt voneinander, vorzugsweise in einem Wärmetauscher, auf eine Temperatur zwischen 60 und 220°C, vorzugsweise zwischen 90 und 190°C erwärmt werden. Erfindungsgemäß wesentlich ist, daß sich die Temperaturen der beiden Komponenten (A) und (B) vor der Zusammenführung im Reaktor um weniger als 20°C unterscheiden. Vorzugsweise sollte die Temperaturdifferenz zwischen den Komponentenströmen (A) und (B) < 10°C, besonders bevorzugt < 5°C sein.

Die so erhaltene Mischung wird dann in einem beliebigen Reaktor, vorzugsweise einem Extruder oder einem Reaktionsrohr, zum TPU umgesetzt.

Erfindungsgemäß wird die Polyaddition vorzugsweise in einem isolierten und vorzugsweise beheizbaren Statikmischer durchgeführt. Dieser hat den Vorteil, daß er keine beweglichen Teile aufweist und daß eine homogene, nahezu rückvermischungsfreie Durchmischung in kürzester Zeit erfolgt. Erfindungsgemäß einsetzbare Statikmischer sind in Chem.-Ing. Techn. 52, Nr.4 auf den Seiten 285-291 sowie in „Mischen von Kunststoff und Kautschukprodukten“, VDI-Verlag, Düsseldorf 1993 beschrieben.

Bevorzugt werden Statikmischer gemäß DE-C 23 28 795 eingesetzt. Die Statikmischer weisen bevorzugt ein Länge/Durchmesser Verhältnis von 8:1 bis 16:1, besonders bevorzugt von 10:1 bis 14:1 auf. Es ergibt sich eine Verweilzeit in dem Statikmischer von < 5 Sekunden, bevorzugt < 2.5 Sekunden. Die Statikmischer werden vorzugsweise aus Edelstahl, besonders bevorzugt aus V4A gefertigt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Zweiwellenextruder, dessen Wellen bevorzugt gleichen Drehsinn aufweisen, durchgeführt. In diesem Fall kann der erste Teil des Extruders auch zum Aufheizen der Isocyanatkomponente (A) verwendet werden.

Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte TPU kann gegebenenfalls weiter bearbeitet werden, z.B. durch Temperung des Polymers in Form von Platten oder Blöcken, Zerkleinerung oder Granulierung in Schreddern oder Mühlen, Entgasung sowie Granulierung unter Aufschmelzen. Bevorzugt wird das Polymer durch
5 ein Aggregat zur kontinuierlichen Entgasung und Strangbildung geführt. Bei diesem Aggregat kann es sich z.B. um eine Mehrwellenschneckenmaschine handeln, die möglichst mit keinen oder nur mit wenigen Knetelementen bestückt ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ferner die mit dem erfindungsgemäßen
10 Verfahren erhaltenen thermoplastischen Polyurethanelastomeren. Es muß als überraschend angesehen werden, daß die erfindungsgemäß hergestellten Formmassen eine größere Homogenität und ein besseres Aufschmelzverhalten aufweisen.

Bevorzugt werden die erfindungsgemäß erhaltenen thermoplastischen Polyurethanelastomeren zur Herstellung von Folien und leicht aufschmelzenden Coextrusionstypen, wie Kaschierungen, Kalandrierungen, Schmelzkleber und für Powder-Slush-Coextrusionstypen verwendet.
15

Beispiele

Beispiel 1

5 In einen Statikmischer wurden getrennt voneinander 1630 g/h MDI und 2685 g/h eines Gemisches aus Polybutandioladipat (mittleres Molekulargewicht $\overline{M}_n = 800$), das 200 ppm Zinndioctoat enthielt, und Butandiol im Gewichtsverhältnis 6,9:1 dosiert. Das MDI und Polyol/Butandiol-Gemisch hatten jeweils eine Temperatur von $140 \pm 10^\circ\text{C}$. Die Vermischung der Komponenten erfolgte in einem rundherum be-
10 heizten Statikmischer (Typ SMX, Sulzer AG) mit einem Durchmesser von 6 mm, einer Länge von 6 cm und eine Scherrate von 500 s^{-1} ; die Reaktion wurde in einem Reaktionsrohr mit Mischelementen zu Ende geführt.

Mit diesem Verfahren konnte mehr als 90 Minuten lang TPU produziert werden,
15 ohne daß ein Druckanstieg in dem Statikmischer beobachtet wurde.

Beispiel 2

Dieser Versuch wurde analog Beispiel 1 durchgeführt, mit dem Unterschied, daß die
20 Temperatur der Eduktströme $160 \pm 5^\circ\text{C}$ betrug. Auch bei diesen Bedingungen konnte mehr als 90 Minuten lang TPU produziert werden, ohne daß ein Druckanstieg in dem Statikmischer beobachtet wurde.

Beispiel 3 (Vergleich)

25 In einer Reaktionsextrusionsanlage vom Typ ZSK 83 wurde folgendes Temperaturprofil vorgegeben: Gehäuse 1-4: 120°C , Gehäuse 5-9: keine Temperaturvorgabe. Gehäuse 10-13: 120°C , Kopf: 200°C . Es wurde die Rezeptur aus Beispiel 1 verwendet, die Drehzahl betrug 300 U/min, der Durchsatz 600 kg/h. In Gehäuse 1 wurde
30 MDI dosiert. Die Temperatur des MDI betrug eingangs Gehäuse 5 ca. 90°C . In Ge-

häuse 5 wurde das Polyol/Butandiol-Gemisch mit einer Temperatur von 140°C dosiert.

Die Ergebnisse der Beispiele 1 und 2 sowie des Vergleichsbeispiels 3 sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Rekristallisationstemperatur wurde durch DSC-Messung mit einem Kalorimeter vom Typ Perkin Elmer DSC 7 bestimmt. Das im Vergleichsbeispiel erhaltene Produkt weist bei der DSC-Messung ein Peakmaximum bei einer höheren Temperatur auf.

Während der Schmelzindex-MVR bei den in den erfindungsgemäßen Beispielen hergestellten TPU bei einer Erhöhung der Temperatur von 190°C auf 200°C nur um den Faktor 2 ansteigt, erhöht sich dieser Wert im Vergleichsbeispiel um den Faktor 5. Die geringere Temperaturabhängigkeit des Schmelzindex-MVR (Verhältnis MVR-200°C zu MVR-190°C) und die höheren MVR-Werte der erfindungsgemäß hergestellten TPU zeigen ein verbessertes Aufschmelzverhalten an.

Tabelle 1:

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3 (Vergleich)
Rekristallisationstemperatur T_c [°C]	85	87	102
Schmelzindex-MVR ** (190°C) [g/10 min]	27	25	4,7
Schmelzindex-MVR ** (200°C) [g/10 min]	55	52	20,3

** gemessen nach ASTM D 1238

Beispiel 4 (Vergleich)

Der Versuch wurde analog Beispiel 1 durchgeführt, jedoch betrug die Temperatur des MDI am Eintritt 60°C und die des Polyol/Butandiol-Gemisches 140°C. Nach

etwa 10-15 min war der Druck in dem Statikmischer bereits auf >50 bar angestiegen, so daß das Experiment abgebrochen werden mußte.

5 Bei der technisch üblichen hohen Temperaturdifferenz von 80°C zwischen den Ausgangskomponenten beobachtet man verstärkt Inhomogenitäten aufgrund schlechterer Durchmischung. Dies führt über Vernetzungsreaktionen bzw. vorzeitige Kristallitausscheidungen zum Zuwachsen der Statikmischer.

Beispiel 5

10

In einen Statikmischer wurden 1194 g/h HDI und 3800 g/h eines Gemisches aus Polytetrahydrofuran (mittleres Molekulargewicht $\overline{M}_n = 1000$) und Butandiol im Gewichtsverhältnis 11,5:1 getrennt dosiert. Die Temperaturen von HDI und Polyol/Butandiol-Gemisch betrugen jeweils $90 \pm 10^\circ\text{C}$. Zur Mischung wurde ein
15 rundherum beheizter Statikmischer (Typ SMX, Sulzer AG) mit einem Durchmesser von 6 mm, eine Länge von 6 cm und eine Scherrate von 500 s^{-1} eingesetzt; die Reaktion wurde in einem Extruder zu Ende geführt.

Beispiel 6 (Vergleich)

20

Der Versuch wurde analog Beispiel 5 durchgeführt, jedoch wurde dem Reaktor HDI mit einer Temperatur von 23°C und Polyol-Mischung mit einer Temperatur von 80°C zudosiert.

25 Die Ergebnisse von Beispiel 5 und Vergleichsbeispiel 6 sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß das nach dem erfinderischen Verfahren produzierte TPU ein verbessertes Aufschmelzverhalten aufweist. Die geringere Streuung der Einzelwerte des Schmelzindex-MVR innerhalb einer Messung bei dem erfindungsgemäß hergestellten Produkt läßt eine größere Homogenität erkennen.

30

Tabelle 2:

	Beispiel 5	Beispiel 6 (Vergleich)
Rekristallisationstemperatur T_c [°C]	68	78
Schmelzpunkt [°C]	180	190
Schmelzindex-MVR * bei 190°C [g/10 min]	49,6±2	55 (Streuung 32-60)

*gemessen nach ASTM D 1238.

5

Beispiele 7-10

TPU-Rezeptur:

- 1,0 mol Polybutylenadipat, $\overline{M}_n = 840$ g/mol
- 10 1,3 mol 1,4-Butandiol
- 2,3 mol MDI
- 200 ppm Zinndioctoat (bezogen auf Polybutylenadipat)
- 0,2 Gew.-% Loxamid (bezogen auf die Gesamtmenge an TPU)

- 15 Die Komponenten wurden in einen Extruder vom Typ ZSK 83 dosiert, der mit einer Drehzahl von 300 U/min und einem Durchsatz von 600 kg/h betrieben wurde. Die durch die Gehäusetemperaturen des Extruders vorgegebenen Temperaturprofile sind in Tab. 3 zusammengestellt. Bei den Beispielen 7-9 wurde MDI in das erste Gehäuse und das Polyolgemisch aus Polybutylenadipat und 1,4-Butandiol in das 5. Gehäuse
- 20 des Extruders dosiert. Die Temperatur des MDI betrug in Beispiel 7 ca 60°C, in Beispiel 8 ca. 120°C, in Beispiel 9 ca. 130°C. In Beispiel 10 wurde das MDI auf 130°C erhitzt, das Polyolgemisch auf 140°C, dann wurden beide Eduktströme in das erste Gehäuse geführt. Der Katalysator wurde jeweils dem Polyolgemisch zugegeben, Loxamid dem Isocyanat beigemischt.

25

Tabelle 3: Vorgabe Schneckengehäusetemperaturen

Beispiel	7	8	9	10
Geh. 1	80°C	140°C	140°C	keine
2	80°C	140°C	140°C	keine
3	80°C	140°C	140°C	keine
4	keine	140°C	140°C	keine
5	keine	keine	keine	keine
6	keine	keine	keine	keine
7	keine	keine	keine	keine
8	keine	keine	keine	keine
9	keine	keine	keine	keine
10	keine	100°C	100°C	100°C
11	keine	100°C	100°C	100°C
12	150°C	120°C	120°C	100°C
13	100°C	120°C	120°C	100°C
Kopf	200°C	200°C	200°C	200°C

Aus den erhaltenen Produkten wurden auf einer Extrusionsblasfolienanlage Folien
 5 hergestellt. Das TPU-Granulat wurde in einem Einwellen-Extruder vom Typ 30/25D
 Plasticorder PL 2000-6 (Fa. Brabender) aufgeschmolzen (Dosierung 3 kg/h, Tempe-
 raturen 185-205°C) und durch einen Folienblaskopf zu einer Schlauchfolie extru-
 diert. Der 100%-Modul des Produktes wurde nach DIN 53504/NS1 bestimmt. Die
 Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Tabelle 4:

Beispiel	Temperatur Polyolgemisch	Temperatur MDI	Folieneigenschaften: Stippen / Struktur	100%-Modul
7*	150°C	50°C	viele / sehr stark	12
8*	140°C	120°C	einige / deutlich	11
9	140°C	130°C	wenig / wenig	11
10	140°C	130°C	keine / keine	11

* nicht erfindungsgemäße Vergleichsbeispiele

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung thermoplastischer Polyurethan-elastomere, bei dem

5

ein oder mehrere Polyisocyanate (A) und

eine zerewitinoeffaktive Wasserstoffatome aufweisende Mischung (B)
aus

10

B1) 1 bis 85 Äquivalent-%, bezogen auf die Isocyanatgruppen
in (A), einer oder mehrerer Verbindungen mit im Mittel min-
destens 1,8 zerewitinoeffaktiven Wasserstoffatomen und einem
mittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000,

15

B2) 15 bis 99 Äquivalent-% (bezogen auf die Isocyanatgrup-
pen in (A)) einer oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit
im Mittel mindestens 1,8 zerewitinoeffaktiven Wasserstoff-
atomen und einem Molekulargewicht von 60 bis 400, sowie

20

0-20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, weiterer Hilfs-
und Zusatzstoffe (C)

25

in einem Reaktor innerhalb von maximal 5 Sekunden homogen vermischt
werden, wobei die Temperaturen der Komponenten (A) und (B) vor der Zu-
sammenführung im Reaktor eine Differenz $< 20^\circ\text{C}$ aufweisen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die Temperatur der Komponenten (A)
und (B) vor dem Eintritt in den Reaktor zwischen 60°C und 220°C beträgt.

30

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Reaktor ein Statikmischer ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Statikmischer ein Längen/Durchmesser-Verhältnis im Bereich von 8:1 bis 16:1 aufweist.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Reaktor ein Zweiwellenextruder ist.
6. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die erhaltene Mischung in einem Extruder oder Rohrreaktor zum thermoplastischen Polyurethanelastomer umgesetzt wird.
7. Thermoplastische Polyurethanelastomere hergestellt nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1.
8. Verwendung der gemäß Anspruch 1 hergestellten thermoplastischen Polyurethanelastomere zur Herstellung von Folien, Kaschierungen, Kalandrierungen, Schmelzkleber und Powder-Slush-Coextrusionstypen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/EP 98/07753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C08G18/08 C08G18/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 747 408 A (BAYER AG) 11 December 1996 cited in the application see page 5, line 25 - page 5, line 35 see claim 1 ---	1-8
X	EP 0 747 409 A (BAYER AG) 11 December 1996 cited in the application see page 5, line 15 - page 5, line 35 see claim 1 ---	1-8
X	DE 28 23 762 A (PLATE BONN GMBH) 14 December 1978 see page 7, line 28 - page 9, line 8 see examples 1-4 ---	1-3,7,8
X	EP 0 708 124 A (BASF SCHWARZHEIDE GMBH) 24 April 1996 see claim 1 -----	1,2,5,7, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 1999

Date of mailing of the international search report

08/04/1999

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heidenhain, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int ional Application No

PCT/EP 98/07753

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0747408 A	11-12-1996	DE 19520731 A CA 2178055 A JP 8337627 A US 5739252 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996 14-04-1998
EP 0747409 A	11-12-1996	DE 19520732 A CA 2178056 A JP 8337630 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996
DE 2823762 A	14-12-1978	AT 387777 A AT 350269 B	15-10-1978 25-05-1979
EP 0708124 A	24-04-1996	DE 4437586 A CA 2160953 A JP 8188634 A US 5621024 A	25-04-1996 21-04-1996 23-07-1996 15-04-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07753

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 C08G18/08 C08G18/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C08G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 747 408 A (BAYER AG) 11. Dezember 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 5, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 35 siehe Anspruch 1 ---	1-8
X	EP 0 747 409 A (BAYER AG) 11. Dezember 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 5, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 35 siehe Anspruch 1 ---	1-8
X	DE 28 23 762 A (PLATE BONN GMBH) 14. Dezember 1978 siehe Seite 7, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 8 siehe Beispiele 1-4 ---	1-3,7,8
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. März 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Heidenhain, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07753

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 708 124 A (BASF SCHWARZHEIDE GMBH) 24. April 1996 siehe Anspruch 1 -----	1,2,5,7, 8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/07753

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0747408 A	11-12-1996	DE 19520731 A CA 2178055 A JP 8337627 A US 5739252 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996 14-04-1998
EP 0747409 A	11-12-1996	DE 19520732 A CA 2178056 A JP 8337630 A	12-12-1996 08-12-1996 24-12-1996
DE 2823762 A	14-12-1978	AT 387777 A AT 350269 B	15-10-1978 25-05-1979
EP 0708124 A	24-04-1996	DE 4437586 A CA 2160953 A JP 8188634 A US 5621024 A	25-04-1996 21-04-1996 23-07-1996 15-04-1997